

Rec'd PCT/PTO 22 JUN 2005

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
19. Juli 2001 (19.07.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 01/51835 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F16K 17/04 100 40 269.0 17. August 2000 (17.08.2000) DE

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/13315 (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): TIEFENBACH BERGBAUTECHNIK GMBH [DE/DE]; Kaninenberghöhe 2, 45136 Essen (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum: 28. Dezember 2000 (28.12.2000) (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KUSSEL, Willy [DE/DE]; Julius-Leber-Strasse 8, 59369 Weme (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch (74)anwalt: KRIENEN PFINGSTEN TRUSKOWSKI; Rechts- und Patentanwaltskanzlei, Königstr. 49, 42853 Remscheid (DE).

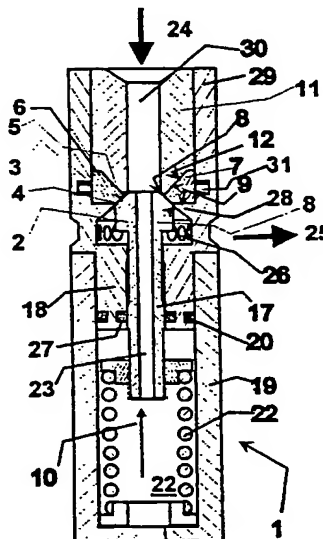
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): BY, PL, US.

(30) Angaben zur Priorität:  
100 01 006.7 12. Januar 2000 (12.01.2000) DE  
100 01 567.0 15. Januar 2000 (15.01.2000) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SEAT VALVE

(54) Bezeichnung: SITZVENTIL



(57) Abstract: The invention relates to a hydraulic seat valve that comprises a moveable closing piston acting as closing body and a stationary seat body. One of the closing bodies (closing piston or seat body) consists of a material in the area of the seat surface, said material being essentially softer than the material of the respectively remaining closing body in the area of the seat surface. The moveable closing piston is guided and spring-loaded by means of straight-line mechanism in the closing direction. The cross-sectional area of the straight-line mechanism is also loaded in the closing direction by means of the hydraulic input pressure of the inlet side. The straight-line mechanism of the moveable closing piston is situated on the inlet side. The moveable closing piston is a hollow cylinder which is flown through from the inlet side and has a front face which is closed in the area of the seat. Radial openings are situated in front of the closed front face pertaining to said hollow cylinder. The oil flow is guided through said openings, towards the outside and into a pressure chamber that surrounds the valve seat. In an alternative embodiment, the straight-line mechanism is located on the outlet side of the seat and is designed in the form of a shaft which sealingly separates the outlet side of the valve from the spring chamber that is connected to the inlet side.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/51835 A1



(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(57) Zusammenfassung: Das hydraulische Sitzventil besitzt als Schließkörper einen beweglichen Schließkolben (2) und einen ortsfesten Sitzkörper. Einer der Schließkörper, Schließkolben oder Sitzkörper (3) besteht im Bereich der Sitzfläche aus einem Material, welches wesentlich weicher als das Material des jeweils anderen Schließkörpers im Bereich der Sitzfläche ist. Der bewegliche Schließkolben ist mittels Geradföhrung in Schließrichtung geföhrt und federbelastet (22). Die Querschnittsfläche der Geradföhrung ist außerdem mit dem hydraulischen Eingangsdruck der Einlaßseite in Schließrichtung belastet. Die Geradföhrung des beweglichen Schließkolbens befindet sich auf der Einlaßseite. Dabei ist der bewegliche Schließkolben ein Hohlzylinder, dessen Stirnseite im Bereich des Sitzes verschlossen ist und der von der Einlaßseite her durchströmt wird. Vor seiner verschlossenen Stirnseite befinden sich Radialöffnungen, durch welche der Ölstrom nach außen in einen den Ventilsitz umgebenden Druckraum geleitet wird. Alternativ befindet sich die Geradföhrung auf der Auslaßseite des Ventils gegenüber dem mit der Einlaßseite verbundenen Federraum dichtend trennt.

Sitzventil

Die Erfindung betrifft ein Sitzventil nach dem Oberbegriff des Anspruch 1.

Ein derartiges Sitzventil und seine Problematik ist z. B. bekannt durch die DE - A 199 17 651.5 bzw. die daraus hervorgehenden Patentanmeldungen.

Grundsätzlich wird ein Ventilsitz eines Sitzventiles dadurch gebildet, dass ein insbesondere kegelstumpfförmig gebildeter Kolbenbund des Schließkolbens auf einem geometrisch identisch, jedoch komplementär geformten Innenkegel des ortsfesten Sitzkörpers unter einer Schließbelastung aufliegt und dadurch den Durchfluss durch den zentralen Durchlass des Sitzkörpers versperrt. Ein derartiger Ventilsitz wird z. B. als Überdruckventil, Sicherheitsventil oder Rückschlagventil eingesetzt; in diesem Falle wirkt der abgesicherte hydraulische Druck gegen die Schließrichtung und gegen die Schließkraft und führt zum Öffnen des Schließkolbens, wenn der hydraulische Druck die Schließkraft überwindet. In diesem Fall wird die Schließkraft z.B. durch eine Feder ausgeübt, deren Vorspannkraft entsprechend der gewünschten Sicherheitsfunktion einstellbar ist.

Bei der umgekehrten Funktion eines derartigen Sitzventiles wird die Schließkraft durch den abgesicherten hydraulischen Druck aufgebracht und der Schließkolben wird durch andere Kräfte geöffnet.

Bei all diesen Sitzventilen besteht das Problem, dass es sehr schwierig ist, Hydrauliksysteme mit hohen Drücken, insbesondere Drücken über 50 bar abzusichern. Hier führen geringe Öffnungen und Spalte, wie sie durch die Steuerung selbst, aber auch durch Verunreinigungen oder Toleranzen der Sitzflächen vorkommen können, in Sekundenschnelle zu Auskolkungen der Sitzflächen, die das Sitzventil unbrauchbar machen und ein erhebliches Sicherheitsrisiko darstellen. Dieses Problem besteht insbesondere bei Bergbau - Anwendungen, wo es sehr plötzlich und unvorhergesehen zu sehr hohen Drücken in den Ausbausteuerungen und Ausbauschilden kommen kann, wenn unvorhergesehene Gebirgsbewegungen auftreten.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Sitzventil so auszugestalten, dass es bei plötzlicher Druckerhöhung sehr schnell und weit öffnet und bei Abfallen des Druckes sehr schnell schließt; ferner sollen ungewollte Toleranzen, Ungenauigkeiten oder Verunreinigungen der Sitzflächen nicht zur Zerstörung des Ventiles führen und es soll auch verhindert werden, dass sich

Verunreinigungen des Hydrauliköls bzw. Hydraulikflüssigkeiten im Bereich der Sitzflächen festsetzen.

Die Lösung ergibt sich aus Anspruch 1

Durch die Belastung der Querschnittsfläche der Geradführung mit dem hydraulischen Eingangsdruck der Einlaßseite in Schließrichtung ergibt sich eine sehr schnelle Schließbewegung und ein so hoher Schließdruck, daß Toleranzen der Sitzpassungen ausgeglichen werden.

Die Ausführung nach Anspruch 2, bei welcher der Sitzkörper im Bereich der Sitzfläche aus einem Material besteht, welches wesentlich weicher als das Material des jeweils anderen Schließkörpers im Bereich der Sitzfläche ist, hat den Vorteil, daß sich ein Ausgleich auch bereits bei geringeren Schließdrücken ergibt.

Die Kombination nach Anspruch 3 bietet eine sichere Lösung, bei der auch Verunreinigungen oder grobe Toleranzen nicht zu den geschilderten Ventilausfällen führen können.

Die Erfindung umfaßt auch Weiterbildungen der Maßnahmen zur Erhöhung des Schließdrucks (Ansprüche 4 und 5) und der Maßnahmen zur Anpassung der Sitztoleranzen (Ansprüche 7 bis 18). Diese Weiterbildungen sind jeweils auch auf die Kombination nach Anspruch 3 anwendbar.

Zu den Ansprüchen 4 und 5:

Bei der Ausführung nach Anspruch 4, bei der sich die Geradführung des beweglichen Schließkolbens auf der Einlaßseite befindet, ergibt sich eine sehr kurze Bauweise des Kolbens. Da der Hohlzylinder von der Einlaßseite her durchströmt wird, wirken sich erhebliche Strömungskräfte auf den Kolben aus, die zum schnellen Schließen des Ventilsitzes bei Druckabfall führen. Auch eine geringe Öffnung des Ventils führt zu einem sehr plötzlichen Druckanstieg in dem den Ventilsitz umgebenden Druckraum und dadurch zu zusätzlichen Öffnungskräften an dem Kolben.

Bei der Ausführung nach Anspruch 5 ist die Dichtfläche des Schaftes, welche die Auslaßseite des Ventils gegenüber dem mit der Einlaßseite verbundenen Federraum dichtend trennt, beidseitig druckkompensiert, so daß bei Verschuß allein die geringfügig größere Ringfläche auf der Eingangsseite mit dem Eingangsdruck belastet ist und sich bei geringem Abheben des Kolbens schlagartig vergrößert.

Zu den Ansprüchen 6 bis 18 wird darauf hingewiesen, dass der besseren Anschaulichkeit wegen in der nachfolgenden Beschreibung der Erfindung vorzugsweise davon ausgegangen wird, dass die Sitzfläche mit dem weicheren Material in dem ortsfesten Sitzkörper gebildet wird. (Anspruch 18). Die Erfindung ist jedoch hierauf nicht beschränkt. Es kann durchaus

Einsatzfälle geben, in denen es zweckmäßig ist, die Sitzfläche des Schließkolbens aus weicherem Material herzustellen.

Die Sitzfläche ist in Achsrichtung so klein, daß sich das weiche Material des Schließkörpers unter der Schließbelastung in einem Maße verformt, vorzugsweise elastisch in einem Maße verformt, welches über das Maß der Passungstoleranzen der zusammenwirkenden Schließflächen hinausgeht. Durch diese Ausgestaltung nach Anspruch 7 wird die Weichheit des Schließkörpers nicht nur von der Materialauswahl sondern auch von der Dimensionierung abhängig gemacht, was für die Materialauswahl einen nützlichen Spielraum gewährt.

Es ist nicht erforderlich, dass die gesamte Sitzfläche des Sitzkörpers aus einem derartigen weichen Material besteht. Es ist vielmehr der besondere Vorteil der Ausbildung nach Anspruch 8, dass die Sitzfläche aus hartem Material in axialer Richtung länger ist und die Sitzfläche aus weichem Material überragt.

Zur Erhöhung der Elastizität dient die Ausführung nach Anspruch 8, bei der das weiche Material in den Schließkörper als Ringeinlage in eine Nut derart eingelassen ist, daß die Seiten der Nut das Widerlager der Ringeinlage gegenüber der Schließkraft bilden.

Es ist zwar bekannt, dass die Paarungen aus Sitzkörper und Sitzkolben sich im Bereich der Sitzflächen aufeinander einarbeiten müssen und dass dies dadurch geschieht, dass eine zum Teil plastische Verformung von zumindest einem der beiden Schließkörper im Bereich der Sitzflächen aufgrund der Schließkraft eintritt. Es kann dabei jedoch häufig vorkommen, dass bereits bei der Druckbelastung, welche für diese gegenseitige Anpassung der Sitzflächen erforderlich ist, die bereits erwähnten Auskolkungen und die Zerstörung des Ventils eintritt. Ferner ist es bei der plastischen Verformung und Verformbarkeit der Schließflächen unausweichlich, dass weitere Spalte auftreten, wenn und sooft nicht die bis dahin aufgetretene höchste Druckbelastung herrscht. Auch in diesem Falle besteht wiederum die Gefahr von Auskolkungen durch Leckölströme.

Aus diesem Grunde wird als bevorzugt vorgeschlagen, dass das weichere Material unter der Druckbelastung nicht plastisch sondern lediglich elastisch oder im Wesentlichen nur elastisch verformbar ist bzw. dass selbst bei höchster Druckbelastung ein ausreichender elastischer Verformungsanteil stets übrig bleibt. Diese Voraussetzungen erfüllt vor allem eine Sitzfläche, welche aus einem Kunststoffkörper gebildet wird. Ein geeigneter Kunststoff ist z. B. Polyoximethylen (POM), im Handel z.B. unter dem Markennamen Delrin.

Durch geeignete Dimensionierung der Sitzflächen und insbesondere der aus weichem Material bestehenden Sitzfläche wird erreicht, dass unvermeidliche Fertigungs- und Montagetoleranz ausgeglichen werden können und dass darüber hinaus großzügige Toleranzen angewandt und Fertigungskosten eingespart werden können. Darüber ergibt sich der Vorteil, dass

der Spalt zwischen den Sitzflächen in Durchflussrichtung sehr kurz ist. Er ist bevorzugt nicht länger als 4mm, vorzugsweise nicht länger als 3mm. Dadurch wird die Gefahr vermindert, dass sich in dem Spalt Verunreinigungen festklemmen. Außerdem wird die Strömungsgeschwindigkeit infolge der geringen Spaltlängen erhöht, so daß Verunreinigungen mit großer Sicherheit ausgeschwemmt werden. Unter diesem Aspekt ist die Ausbildung nach Anspruch 17 besonders vorteilhaft.

Die Sitzflächen sind naturgemäß die Oberflächen von ringförmigen Körpern, die kegelförmige, kugelschalen - förmige, paraboloid - förmige oder sonstige Gestalt haben können. Wesentlich für diese Gestalt ist, daß diese Körper radiale Schnittflächen haben, deren Durchmesser in Schließrichtung linear oder progressiv abnimmt. Dadurch wird erreicht, daß sich die Schließflächen unter der Schließbelastung flächig berühren. Auch die aus weichem Material bestehende Schließfläche ist mithin die Oberfläche eines aus weichem Material bestehenden Ringkörpers. Dieser Ringkörper wird in das übrige Material – üblicherweise Stahl – des Schließkolbens bzw. des Sitzkörpers eingebettet. Bei der Weiterbildung nach den Ansprüchen 8 bis 12 wird diese Ringeinlage aus weichem Material in eine Nut eingebettet. Der Vorteil dieser Weiterbildung liegt darin, daß die Seitenflanken der Nut verhindern, daß das weiche Material der Ringeinlage seitlich ausweichen kann; jedenfalls wird die Elastizität eingeschränkt in Abhängigkeit von der Dimensionierung der Nut einerseits und der Ringeinlage andererseits.

Dabei gibt diese spezielle Weiterbildung nach Anspruch 12 die Möglichkeit, die Seitenflanken der Nut einzustellen und dadurch die Freiheit der Ringeinlage, seitlich auszuweichen, mehr oder weniger zu begrenzen.

Bei der Gestaltung der Nut ist es wichtig, daß die Seitenflanken und die Stirnflächen der Nut die relative Schließbewegung von Schließkolben und Sitzkörper und damit den intimen Kontakt zwischen den Sitzflächen nicht behindern. Die Weiterbildungen nach den Ansprüchen 10 und 11 bezeichnen Lösungen für dieses Problem. Bei der Weiterbildung nach Anspruch 10 besteht die Seitenflanke insbesondere aus einem weichen Metall, z. B. einer Kupferlegierung, die sich unter der Schließbelastung soweit plastisch verformt, daß sie die Schließbewegung der aus weichem Material bestehenden Schließfläche und die entsprechende elastische Verformung dieser Schließfläche nicht behindert.

Alternativ wird die Ringeinlage durch die Schließfläche des Schließkolbens auf eine axial begrenzende Auflagefläche in axialer Richtung gedrückt und dadurch die elastische Ausweichbewegung im wesentlichen auf die radiale Richtung begrenzt. Um bei Öffnung des Sitzventiles und Abheben des Schließkolbens eine Axialbewegung der Ringeinlage zu ver-

hindern, wird diese vorzugsweise axial auf ihrer Auflage eingeklemmt, z. B. durch eine einschraubbare Buchse.

Vorzugsweise wird die weiche Materialeinlage in den axialen Durchgang und in der Sitzfläche des Schließkörpers gebildet.

Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung beschrieben.

Die Fig. 1, 2 und 3 zeigen unterschiedliche Ausführungen von Sitzventilen.

Dabei werden funktionell gleiche Teile mit denselben Bezugszeichen bezeichnet.

Bei den Sitzventilen nach Fig. 1 handelt es sich um ein sog. Gebirgsstockventil/ Gebirgsdruckventil/ Gebirgsschlagventil. Derartige Ventile werden im Bergbau zur Sicherung der Hydraulikkreise der hydraulischen Schilde verwandt. Ihre Funktion ist es, bei plötzlich auftretenden höheren Drücken sehr große Ölmengen ablassen zu können und nach dem erforderlichen Abbau des Druckes auch sehr schnell wieder zu schließen. Das Sitzventil 1 weist einen Schließkolben 2 auf. Der Schließkolben ist mit einem Schaft 17 in einem Führungskörper 18 geführt. Der Führungskörper 18 ist in eine Patrone 19 dichtend (Dichtungen 20) eingepaßt und bildet in der Patrone 19 den Federraum 21. Der Schaft 17 des Schließkolbens 2 wird durch Feder 22 in Schließrichtung 10 gedrückt. Der Schließkolben mit Schaft 17 ist mit einem Axialkanal 23 durchbohrt. Der Axialkanal 23 verbindet den Federraum 21 mit dem Zulauf bzw. abzusicherndem Druckraum 24. Der Schließkolben 2 besitzt auf seiner von dem Federraum 21 abgewandten Seite eine kegelige Schließfläche 4, die als Mantel eines Kegelstumpfes ausgebildet ist. Die Schließfläche 4 des Schließkolbens bildet mit der ebenfalls als kegelstumpf - förmige Mantelfläche ausgebildeten Schließfläche 5 des ortsfesten Sitzkörpers 3 den Ventil Sitz. Dadurch verschließt der Schließkolben 2 unter der in Schließrichtung 10 wirkenden Federkraft 22 den Druckraum 24 gegenüber dem Tankanschluß 25 und Auslaßraum 26. Der Schaft 17 des Schließkolbens 2 ist gegenüber dem Führungskörper 18 durch Dichtung 27 abgedichtet. Das bedeutet, daß in der Schließstellung der Zulauf 24 über den Zentralkanal 23 mit dem Federraum 21 verbunden ist. Dabei ist zu erwähnen, daß die hydraulisch wirksame Querschnittsfläche des Schaftes 17 im Bereich der Dichtung 27 kleiner ist als die hydraulisch wirksame Ringfläche, die bei geschlossenem Schließkolben 2 an den Schließflächen 4, 5 und Schließkolben und Schließkörper gebildet wird. Es wirkt daher der hydraulische Druck im Zulauf 24 teilweise auch in Öffnungsrichtung entgegen Pfeil 10, so daß der Verschuß des Schließkolbens 2 durch die Feder 21 bewirkt wird. Sobald der Druck im Zulauf 24 die Federkraft überwindet, dringt das Öl in den zwischen den Sitzflächen 4 und 5 entstehenden Spalt ein. Dadurch vergrößert sich die in Öffnungsrichtung hydraulisch wirksame Kolbenfläche am Schließkolben 2, so daß der Schließkolben sehr

schnell öffnet und infolge der strömungsgünstigen Gestalt, insbesondere infolge der geringen Länge die für den Abbau des Überdrucks erforderliche große Ölmenge in den Auslaßraum 26 durchläßt.

Die Schließflächen 4 und 5 sind in axialer Richtung sehr kurz ausgeführt, so daß beim Öffnen des Schließkolbens 2 ein Spalt von geringer Länge entsteht. Dadurch ist der auf der Spalllänge beruhende Druckabfall sehr gering und es wird eine große Strömungsgeschwindigkeit erzielt. Daher haben Verunreinigungen des Öls keine Chance, sich festzusetzen. Der ortsfeste Sitzkörper 3 ist als Ring aus weichem Material ausgebildet. Diese Ringeinlage besitzt – wie bereits ausgeführt – eine kegelige Sitzfläche, die mit der entsprechend geformten Sitzfläche des Schließkolbens 2 zusammenwirkt und welche bei geöffnetem Schließkolben den Durchlaß zwischen dem Druckraum 24 und dem Auslaßraum 26 des Ventils bildet. Der Sitzkörper 3 liegt auf einem ringförmigen Absatz 28 des hohlzylindrischen Ventilgehäuses 29 auf. Es sei erwähnt, daß das Ventilgehäuse 29 mit dem Führungskörper 18 aus einem Stück gearbeitet ist. In das freie Ende des hohlzylindrischen Ventilgehäuses 29 ist eine ringzylindrische Buchse 11 eingeschraubt, deren zentrischer Durchlaß 30 mit dem Zentralkanal 23, welcher den Schließkolben 2 und seinen Schaft 17 durchdringen, fluchten. Die ringförmige Stirnfläche der Buchse 11 bildet gemeinsam mit der zugewandten Ringfläche des Absatzes 28 die Seitenflanken – hier als 9 bezeichnet – einer Nut 7. Diese Nut 7 entspricht in ihrer Querschnittsfläche im wesentlichen der Querschnittsfläche des Sitzkörpers, d.h. der Ringeinlage 3. Dabei ragt dieser Sitzkörper 3 mit einem geringen Bereich, an welchem seine Schließfläche 5 gebildet wird, aus der freien ringförmigen Öffnung der Nut heraus. Das bedeutet, daß die Schließfläche 4 des Schließkolbens 2 in der Schließstellung und unter Wirkung der Federkraft 22 keinen Kontakt mit einer der Stirnflächen 8 der Nut hat. Dazu kann die Stirnflächen so gefertigt sein, daß sie hinter den Außenumfang des Schließkolbens und hinter die Schließfläche 5 des Sitzkörpers 3 zurücktritt. Alternativ kann die Buchse 11 aus einem weichen Material bestehen, das durch die Wirkung der Feder 22 derart plastisch verformt wird, daß bei geringerer Federkraft oder bei teilweiser Kompensation der Federkraft durch den Druck im Zulauf 24 kein Kontakt mehr zu dieser Stirnfläche 8 besteht. Der ortsfeste Sitzkörper 3 ist am Grunde der Nut gegenüber dem Ventilgehäuse durch eine Dichtung 31 abgedichtet.

Hinsichtlich der Materialauswahl für den Sitzkörper 3 ist eine hohe Flächenpressung beabsichtigt. Daher ist die axiale Länge der Schließfläche 5 sehr gering. Dadurch soll im Schließzustand und unter der Federkraft 22 eine solche elastische Verformung auftreten, daß sämt-



liche Toleranzen zwischen den Schließflächen eingeebnet und ausgeglichen von Verunreinigungen, die nicht zerpresst werden, sich in das Material der Schließfläche einnisten.

Das Ventil nach Fig. 2 erfüllt ebenfalls die Funktion der Absicherung eines Zulaufes 24 durch Verbindung mit einem Auslaßraum 26 und Tankanschluß 25. Das Ventilgehäuse 29 ist ein Hohlzylinder, der einerseits den Zulauf 24 und andererseits den Tankanschluß 25 aufweist. In dem Ventilgehäuse 29 wird ein radialer Absatz 32 gebildet, auf dem der Stützring 33 aufliegt. Der Stützring 33 bildet einerseits mit einem ringförmigen Vorsprung 34 und andererseits mit der zylindrischen Seitenwand des Ventilgehäuses 29 eine Nut 7. In diese Nut 7 ist der ortsfeste Sitzkörper 3 eingefügt. Der Sitzkörper 3 ist als Ringscheibe, die in die Nut 7 hineinpaßt, ausgeführt. Der Sitzkörper 3 überragt die Nut in axialer und radialer Richtung und ragt dadurch über den ringförmigen Vorsprung 34 des Stützkörpers 33 hinaus. Der Sitzkörper 3 bildet dadurch eine überragende Umfangsfläche, welche die kegelstumpfförmige Schließfläche 5 bildet und welche mit der entsprechend geformten Schließfläche 4 des Schließkolbens 2 dichtend zusammenwirkt.

Der Schließkolben 2 ist ein Hohlzylinder, dessen Stirnfläche auf seiner Schließseite verschlossen ist bzw. evtl. eine Düsenbohrung enthalten kann. Der Kolben 2 ist nicht-dichtend in dem Auslaßraum 26, der gleichzeitig zur Aufnahme der Schließfeder 22 dient, geführt. Der Hohlzylinder besitzt im Bereich des Ventilsitzes einen Bund großen hydraulischen Querschnitts, der gegenüber dem übrigen Ventilgehäuse und dem Innenraum des Kolbens einen abgetrennten Druckraum bildet. Bei Öffnung des Ventilsitzes gelangt das Öl zunächst in diesen Druckraum, bevor es durch radiale Öffnungen des Hohlzylinders in dessen Innenraum und den Tank abfließen kann. Je größer die abzuführende Ölmenge ist, desto größer ist der Druckanstieg in dem Druckraum, der zur Öffnung des Ventils beiträgt. Auch eine geringe Öffnung des Ventils führt zu einem sehr plötzlichen Druckanstieg in dem den Ventilsitz umgebenden Druckraum und dadurch zu zusätzlichen Öffnungskräften an dem Kolben. Aber auch ein schnelles Schließen des Ventils bei Druckabfall und Verminderung des Druckgefälles ist gewährleistet. Da nämlich der Kolben von der Einlaßseite her durchströmt wird, wirken sich erhebliche Strömungskräfte auf den Kolben aus, die zum schnellen Schließen des Ventilsitzes bei Druckabfall führen.

Das zwischen den Sitzflächen 4 und 5 austretende Öl gelangt aus dem äußeren Auslaßraum 26 über Bohrungen 35 in das Zentrum des Kolbens 2 und von dort in den Tankanschluß 25. Der aus weichem Material bestehende ortsfeste Sitzkörper 3 wird mit mittels einer ringzylindrischen Buchse 15 durch deren Stirnfläche 16 axial fest geklemmt. Dabei hat jedoch die ringförmige Buchse nur in dem äußeren ringförmigen Bereich Kontakt mit dem Sitz-

körper 3. Die ringförmige Buchse 15 wird in dem Ventilgehäuse 29 durch eine Kappe 36 axial festgelegt, welche auf das Ventilgehäuse 29 aufschraubbar ist.

Durch die geschilderte Ausbildung der Ventilsitze konnte die zur Zerstörung führende Leckage des Ventils, die bei der Inbetriebnahme bis zum Einlauf der Schließflächen oder durch Verunreinigungen entsteht und in kurzer Zeit zur Zerstörung des Ventiles führt, vollständig vermieden werden. Die Anforderungen an die Fertigungstoleranzen konnten vermindert und daher die Herstellung des Ventils vereinfacht werden.

Das Ventil nach Fig. 3 erfüllt ebenfalls die Funktion der Absicherung eines Zulaufes 24 durch Verbindung mit einem Auslaßraum 26 und Tankanschluß 25. Insoweit wird auf die vorgehende Beschreibung der Figuren 1 und 2 Bezug genommen. Die innere der beiden Seitenflanken der Nut endet in einer umlaufenden, mehr oder weniger scharfen Kante, die durch die Schnittlinie der inneren zylinder- oder kegelmantelförmigen Seitenflanke mit der ebenfalls kegelmantelförmigen inneren Stirnflanke der Nut gebildet wird. Dadurch entsteht eine genau definierte hydraulisch wirksame Fläche, welche sich so berechnen und dimensionieren läßt, daß der Schließkolben druchausgeglichen ist oder aber unter hydraulischer Belastung stets schließt.

Bezugszeichenliste

1. Sitzventil 1
2. Schließkörper, Schließkolben 2
3. Schließkörper, ortsfeste Sitzkörper 3
4. Schließfläche 4
5. Schließfläche 5
6. weiches Material, Ringeinlage 6
7. Nut 7
8. Stirnflächen 8 der Seitenflanken der Nut
9. Seitenflanken 9 der Nut
10. Schließrichtung 10
11. ringzylindrischen Buchse 11
12. Stirnfläche 12 der ringzylindrischen Buchse 11
13. Ringförmiger Absatz 13 des Sitzkörpers
14. Stirnfläche 14 des ringförmigen Absatzes 13
15. ringzylindrischen Buchse 15
16. Stirnfläche 16 der ringzylindrischen Buchse 15
17. Schaft 17
18. Führungskörper 18
19. Patrone 19
20. Dichtungen 20
21. Federraum 21
22. Feder 22
23. Axialkanal 23
24. Druckraum 24
25. Tankanschluß 25
26. Auslaßraum 26
27. Dichtung 27
28. Absatz 28
29. Ventilgehäuses 29
30. Durchlaß 30
31. Dichtung 31
32. radialer Absatz 32

10.

33. Stützring 33 aufliegt

34. Vorsprung 34

## Ansprüche

### 1 Sitzventil

mit einem beweglichen Schließkolben und einem ortsfesten Sitzkörper, deren identisch komplementär ausgebildeten Schließflächen kreisförmige Querschnittsflächen mit in Schließrichtung linear oder progressiv zunehmendem Durchmesser haben, z.B. kegel-, kugel-, paraboloid ausgebildet sind und bei Schließbelastung durch innigen Kontakt dichtend zusammenwirken und die Einlaßseite des Sitzventils von der Auslaßseite abtrennen;

#### **Kennzeichen:**

der bewegliche Schließkolben ist mittels Geradföhrung in Schließrichtung geföhrt und federbelastet;

die Querschnittsfläche der Geradföhrung ist außerdem mit dem hydraulischen Eingangsdruck der Einlaßseite in Schließrichtung belastet

### 2 Sitzventil

mit einem beweglichen Schließkolben und einem ortsfesten Sitzkörper, deren identisch komplementär ausgebildeten Schließflächen kreisförmige Querschnittsflächen mit in Schließrichtung linear oder progressiv zunehmendem Durchmesser haben, z.B. kegel-, kugel-, paraboloid ausgebildet sind und bei Schließbelastung durch innigen Kontakt dichtend zusammenwirken und die Einlaßseite des Sitzventils von der Auslaßseite abtrennen;

#### **Kennzeichen:**

einer der Schließkörper (Schließkolben oder Sitzkörper) besteht im Bereich der Sitzfläche aus einem Material, welches wesentlich weicher als das Material des jeweils anderen Schließkörpers im Bereich der Sitzfläche ist.

### 3 Sitzventil

mit einem beweglichen Schließkolben und einem ortsfesten Sitzkörper, deren identisch komplementär ausgebildeten Schließflächen kreisförmige Querschnittsflächen mit in Schließrichtung linear oder progressiv zunehmendem Durchmesser haben, z.B. kegel-, kugel-, paraboloid ausgebildet sind und bei Schließbelastung durch innigen Kontakt dichtend zusammenwirken und die Einlaßseite des Sitzventils von der Auslaßseite abtrennen;

#### **Kennzeichen:**

der bewegliche Schließkolben ist mittels Geradföhrung in Schließrichtung geföhrt und federbelastet;

die Querschnittsfläche der Geradföhrung ist außerdem mit dem hydraulischen Eingangsdruck der Einlaßseite in Schließrichtung belastet;

einer der Schließkörper (Schließkolben oder Sitzkörper) besteht im Bereich der Sitzfläche aus einem Material, welches wesentlich weicher als das Material des jeweils anderen Schließkörpers im Bereich der Sitzfläche ist.

4 Sitzventil nach Anspruch 1 oder 3

**Kennzeichen:**

der bewegliche Schließkolben ist ein Hohlzylinder, dessen Stirnseite im Bereich des Sitzes verschlossen ist;

der Hohlzylinder wird von der Einlaßseite her durchströmt und weist vor seiner verschlossenen Stirnseite Radialöffnungen auf, durch welche der den Ventilsitz umgebenden Druckraum mit der Auslaßseite verbunden ist.

5 Sitzventil nach Anspruch 1 oder 3

**Kennzeichen:**

die Geradföhrung befindet sich auf der Auslaßseite in Form eines Schaftes, der die Auslaßseite des Ventils gegenüber dem mit der Einlaßseite verbundenen Federraum dichtend trennt.

6 Sitzventil nach einem der Ansprüche 2 bis 5

**Kennzeichen:**

Einer der Schließkörper (Schließkolben oder Sitzkörper) besteht im Bereich der Sitzfläche aus Stahl, der jeweils andere Schließkörper aus einem wesentlich weicheren, insbesondere elastisch verformbaren Material, insbesondere Kunststoff, insbesondere einem Kunststoff, welcher härter ist als Gummi.

7 Sitzventil nach einem der Ansprüche 2 bis 6

**Kennzeichen:**

Die Sitzfläche ist in Achsrichtung so klein, daß sich das weiche Material des Schließkörpers unter der Schließbelastung in einem Maße verformt, vorzugsweise elastisch in einem Maße verformt, welches über das Maß der Passungstoleranzen der zusam-

menwirkenden Schließflächen hianusgeht.

- 8 Sitzventil nach einem der Ansprüche 5 bis 7;

**Kennzeichen:**

das weiche Material ist in den Schließkörper als Ringeinlage in eine Nut derart eingelassen, daß die Seiten der Nut das Widerlager der Ringeinlage gegenüber der Schließkraft bilden.

- 9 Sitzventil nach einem der Ansprüche 5 bis 8;

**Kennzeichen:**

zumindest eine der Stirnflächen schließt mit der angrenzenden Seitenflanke der Nut einen spitzen Winkel derart ein, daß zwischen der Stirnfläche und der Nut eine umlaufende scharfe Kante entsteht, welche die Öffnungslippe für das aus der Nut her austretende weiche Material der Ringeinlage bildet.

- 10 Sitzventil nach Anspruch 8 oder 9

**Kennzeichen:**

zumindest eine der Seitenflanken Flanken der Nut besteht aus einem unter Schließbelastung plastisch verformbaren Material.

- 11 Sitzventil nach einem der Ansprüche 8 bis 10;

**Kennzeichen:**

zumindest eine der Stirnflächen der Seitenflanken der Nut ist durch Materialabtrag so gestaltet, daß sie in Schließrichtung soweit hinter die Ringeinlage zurücktritt, daß bei Schließbelastung kein Kontakt zwischen der Stirnflächen der Seitenflanken und der Sitzfläche des anderen Schließkörpers besteht.

- 12 Sitzventil nach einem der Ansprüche 8 bis 11;

**Kennzeichen:**

die eine Flanke der Nut wird durch einen ringförmigen Absatz des Sitzkörpers und die andere durch die Stirnfläche einer ringzylindrischen Buchse gebildet, welche auf bzw. in den Umfang des Sitzkörpers arretierbar, vorzugsweise ein- bzw. aufschraubbar und arretierbar ist, derart daß die seitliche Pressung der Ringeinlage einstellbar ist.

- 13 Sitzventil nach einem der Ansprüche 2 bis 12;

**Kennzeichen:**

das weiche Material ist eine Ringeinlage, welche auf einem ringförmigen Absatz des Sitzkörpers in Schließrichtung aufliegt und vorzugsweise fest geklemmt ist;  
die Stirnfläche des ringförmigen Absatzes tritt in Schließrichtung soweit hinter die Ringeinlage zurück, daß bei Schließbelastung kein Kontakt zwischen der Stirnfläche und der Sitzfläche des anderen Schließkörpers besteht.

- 14 Sitzventil nach Anspruch 13

**Kennzeichen:**

die Stirnfläche des ringförmigen Absatzes besteht aus einem unter Schließbelastung plastisch verformbaren Material, insbesondere Metall, insbesondere Kupfer-Legierung.

- 15 Sitzventil nach Anspruch 13 oder 14;

**Kennzeichen:**

die Stirnfläche des ringförmigen Absatzes ist durch Materialabtrag so gestaltet, daß sie in Schließrichtung soweit hinter die Ringeinlage zurücktritt, daß bei Schließbelastung kein Kontakt zwischen der Stirnfläche und der Sitzfläche des anderen Schließkörpers besteht.

- 16 Sitzventil nach einem der Ansprüche 13 bis 15;

**Kennzeichen:**

die Ringeinlage ist auf dem ringförmigen Absatz des Sitzkörpers durch die Stirnfläche einer ringzylindrischen Buchse festgelegt, welche auf bzw. in dem Umfang des Sitzkörpers arretierbar, vorzugsweise ein- bzw. aufschraubbar und arretierbar ist, derart daß die seitliche Pressung der Ringeinlage einstellbar ist.

- 17 Sitzventil nach einem der Ansprüche 2 bis 16;

**Kennzeichen:**

die aus einem harten Material bestehende Sitzfläche ist in Achsrichtung länger, jedoch vorzugsweise nicht mehr als 2-fach, vorzugsweise nicht mehr als 1/3 bis länger als die aus einem weicheren Material bestehende Sitzfläche des jeweils anderen Schließkörpers, welche vorzugsweise kürzer als 4mm, vorzugsweise kürzer als 3mm ist.



- 18 Sitzventil nach einem der Ansprüche 2 bis 17;  
Kennzeichen  
der Schließkörper, welcher im Bereich der Sitzfläche aus einem Material besteht, welches wesentlich weicher ist als das Material des jeweils anderen Schließkörpers im Bereich der Sitzfläche, ist der Sitzkörper.

1/3

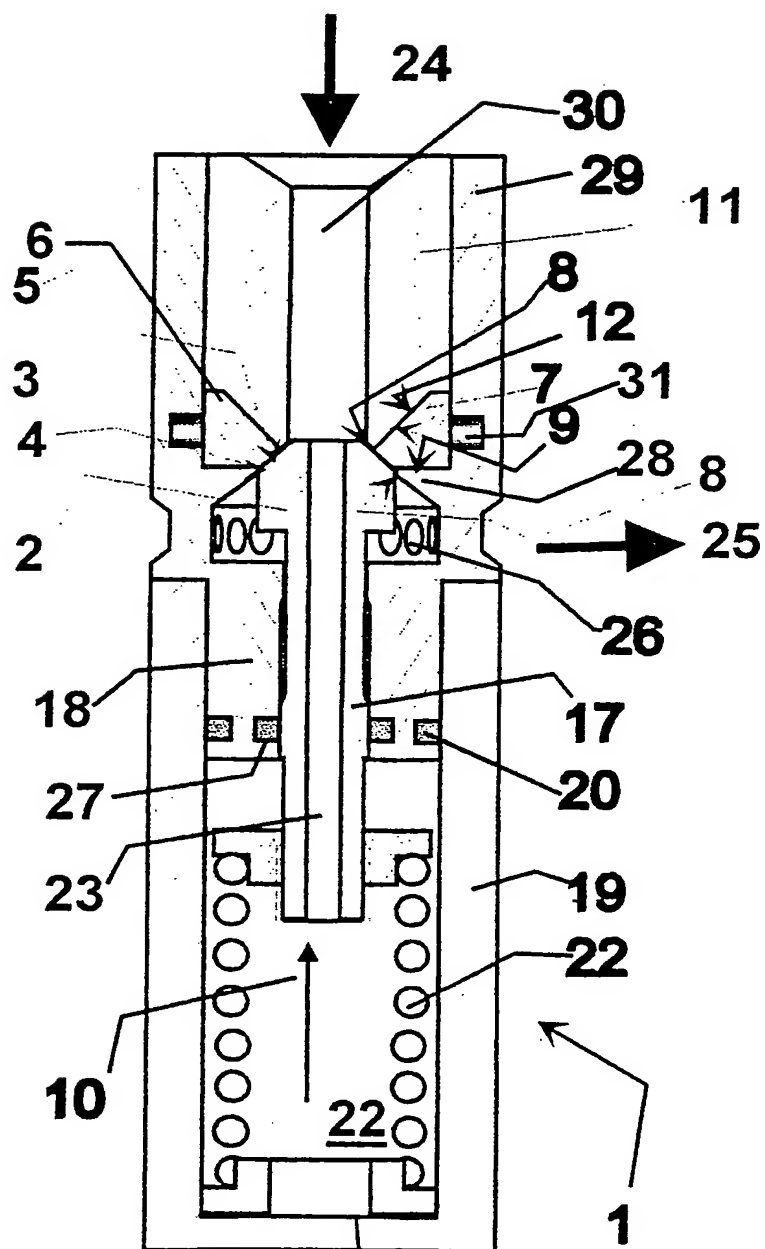
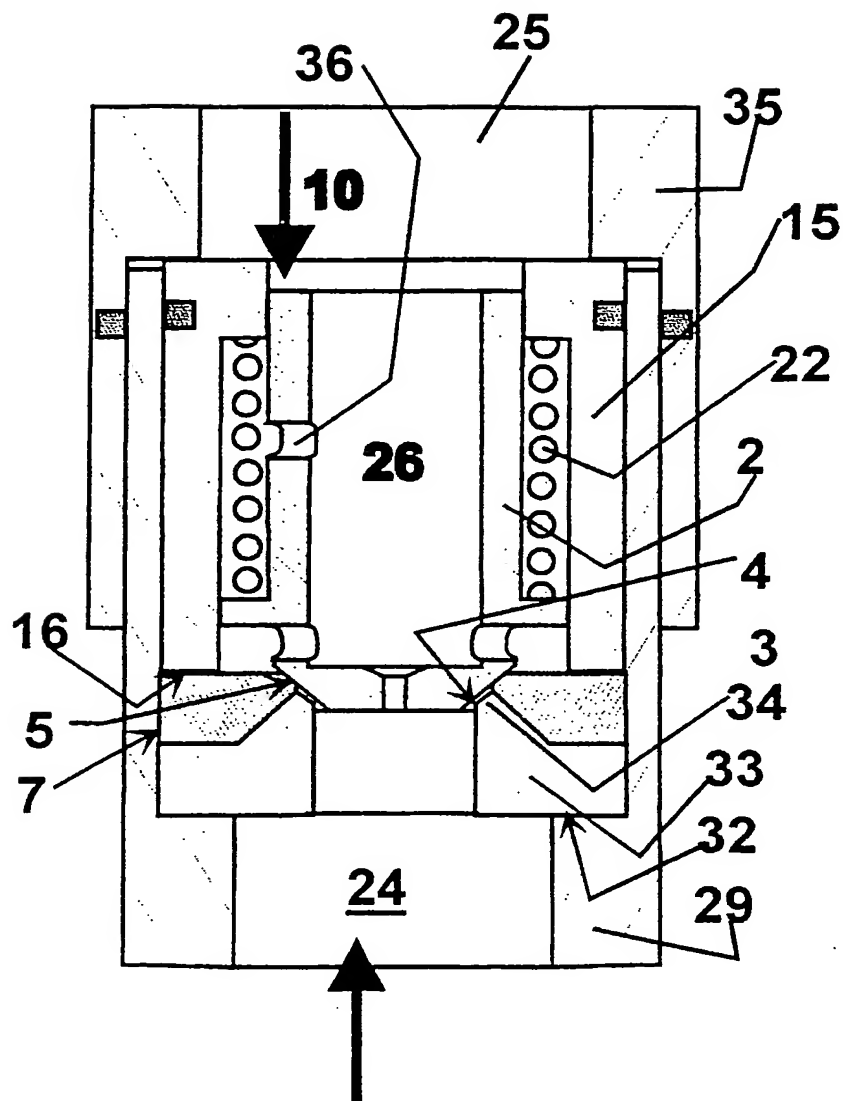


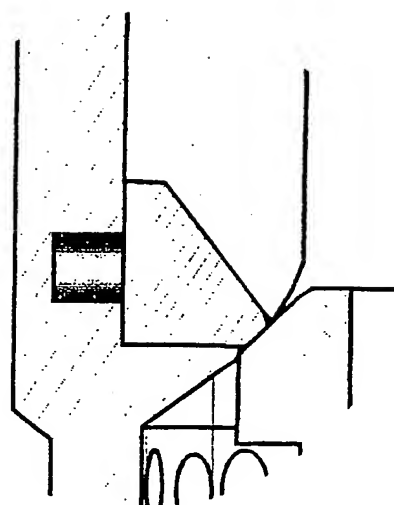
Fig.1

2/3

**Fig.2**

ERSATZBLATT (REGEL 26)

3/3



**Fig.3**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No  
PCT/EP 00/13315

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F16K17/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F16K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)  
EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 718 450 A (EZEKIOYE L IKE) 12 January 1988 (1988-01-12) figure 1 abstract	1-7, 18
X	US 2 372 631 A (R. STEVENSON ET AL) 27 March 1945 (1945-03-27) figures 2,3	1,4,5
X	WO 98 13246 A (EMERALD RAIL TECHNOLOGIES LLC) 2 April 1998 (1998-04-02) abstract; figures 1-7	1-7, 18
X	US 3 620 501 A (FRIEDEL MORLEY V) 16 November 1971 (1971-11-16) figures 1-5	2
A	---	1,3-18
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 May 2001

Date of mailing of the international search report

28/05/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bilo, E

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No

PCT/EP 00/13315

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 463 185 A (OLIVER ALTON D ET AL) 26 August 1969 (1969-08-26) figures 1-3	2
A	---	1,3-18
X	US 3 027 911 A (S.E. GILMORE) 3 April 1962 (1962-04-03) figures 1-3	2
A	---	1,3-18
X	FR 1 481 723 A (GEORG FISCHER AKTIENGESELLSCHAFT) 21 August 1967 (1967-08-21) figures 1,2	2
A	---	1,3-18
A	US 4 843 187 A (JOHNSON WENDELL D) 27 June 1989 (1989-06-27) figures 1,2	1-18
	-----	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/13315

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4718450	A	12-01-1988	IT 1203498 B JP 62200081 A	15-02-1989 03-09-1987
US 2372631	A	27-03-1945	NONE	
WO 9813246	A	02-04-1998	US 5871109 A AU 4485597 A	16-02-1999 17-04-1998
US 3620501	A	16-11-1971	NONE	
US 3463185	A	26-08-1969	NONE	
US 3027911	A	03-04-1962	NONE	
FR 1481723	A	21-08-1967	NONE	
US 4843187	A	27-06-1989	CA 1288792 A DK 172090 A EP 0429447 A ES 2012979 A GR 89100063 A,B JP 3503344 T JP 5015287 B MX 166652 B PT 89626 A,B WO 8907324 A	10-09-1991 17-07-1990 05-06-1991 16-04-1990 31-03-1994 25-07-1991 01-03-1993 26-01-1993 04-10-1989 10-08-1989

# INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/13315

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F16K17/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F16K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 718 450 A (EZEKOYE L IKE) 12. Januar 1988 (1988-01-12) Abbildung 1 Zusammenfassung	1-7, 18
X	US 2 372 631 A (R. STEVENSON ET AL) 27. März 1945 (1945-03-27) Abbildungen 2,3	1, 4, 5
X	WO 98 13246 A (EMERALD RAIL TECHNOLOGIES LLC) 2. April 1998 (1998-04-02) Zusammenfassung; Abbildungen 1-7	1-7, 18
X-	US 3 620 501 A (FRIEDEL MORLEY V) 16. November 1971 (1971-11-16) Abbildungen 1-5	2
A	---	1, 3-18
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. Mai 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28/05/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Bilo, E



## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Belr. Anspruch Nr.
X	US 3 463 185 A (OLIVER ALTON D ET AL) 26. August 1969 (1969-08-26) Abbildungen 1-3	2
A	----	1,3-18
X	US 3 027 911 A (S.E. GILMORE) 3. April 1962 (1962-04-03) Abbildungen 1-3	2
A	----	1,3-18
X	FR 1 481 723 A (GEORG FISCHER AKTIENGESELLSCHAFT) 21. August 1967 (1967-08-21) Abbildungen 1,2	2
A	----	1,3-18
A	US 4 843 187 A (JOHNSON WENDELL D) 27. Juni 1989 (1989-06-27) Abbildungen 1,2	1-18
	-----	

# INTERNATIONALE RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/13315

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4718450 A	12-01-1988	IT 1203498 B JP 62200081 A	15-02-1989 03-09-1987
US 2372631 A	27-03-1945	KEINE	
WO 9813246 A	02-04-1998	US 5871109 A AU 4485597 A	16-02-1999 17-04-1998
US 3620501 A	16-11-1971	KEINE	
US 3463185 A	26-08-1969	KEINE	
US 3027911 A	03-04-1962	KEINE	
FR 1481723 A	21-08-1967	KEINE	
US 4843187 A	27-06-1989	CA 1288792 A DK 172090 A EP 0429447 A ES 2012979 A GR 89100063 A,B JP 3503344 T JP 5015287 B MX 166652 B PT 89626 A,B WO 8907324 A	10-09-1991 17-07-1990 05-06-1991 16-04-1990 31-03-1994 25-07-1991 01-03-1993 26-01-1993 04-10-1989 10-08-1989